

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09147109 A

(43) Date of publication of application: 06.06.97

(51) Int. Cl. G06T 7/00

(21) Application number: 07301250

(71) Applicant: RICOH CO LTD

(22) Date of filing: 20.11.95

(72) Inventor: YAMAGATA HIDEAKI

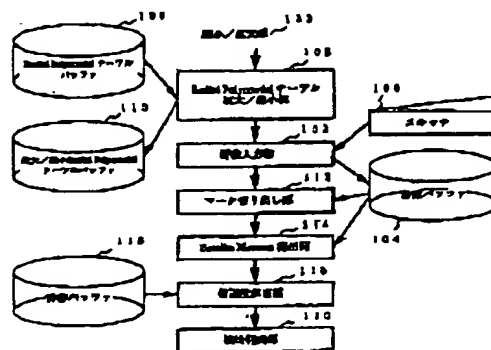
(54) METHOD AND DEVICE FOR SPECIFIC MARK DETECTION

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To cope with the movement, rotation, and power variation of a specific mark without increasing the capacity of a memory needed to detect the specific mark by making use of Zernike moment.

**SOLUTION:** A radial polynomial table (106) corresponding to the size of the specific mark when the enlargement rate of an input image is maximum is prepared. This table contains only values in a 1/4 area of ( $x^2$  and  $y^2$ ). This table is enlarged or reduced according to the enlargement/reduction rate of the input image and values in the remaining 3/4 area are determined on the basis of the values of the table to complete a table (108). The value of the Zernike moment is calculated (114) by performing product-sum operation between the table and a specific mark candidate image cut out of the input image and the degree of difference from a dictionary (118) is calculated (116), and when the degree of difference is smaller than a threshold value, it is judged (120) that the specific mark has been detected.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-147109

(43) 公開日 平成9年(1997)6月6日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

G 0 6 T 7/00

識別記号

庁内整理番号

P I

G 0 6 F 15/70

技術表示箇所

4 6 0 D

4 6 5 Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平7-301250

(22) 出願日

平成7年(1995)11月20日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 山形 秀明

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

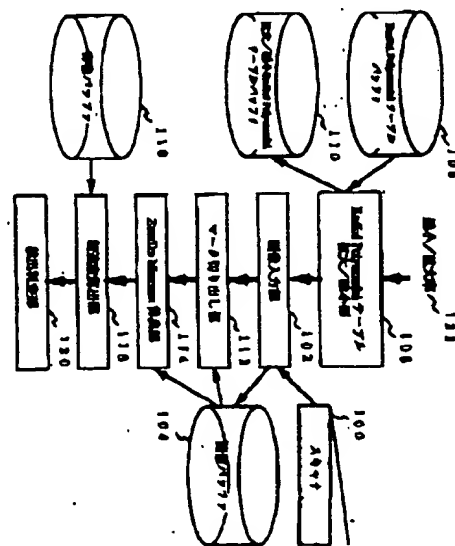
(74) 代理人 弁理士 鈴木 誠 (外1名)

(54) 【発明の名称】 特定マーク検出方法及び特定マーク検出装置

(57) 【要約】

【課題】 Zernikeモーメントを利用し特定マークを検出するために必要なメモリを増加させずに、特定マークの移動、回転、変倍に対応する。

【解決手段】 入力画像の拡大率が最大の場合の特定マークの大きさに応じたRadial Polynomialテーブル(106)を用意する。同テーブルは $(x \geq 0, y \geq 0)$ の $1/4$ 領域の値だけを保存している。入力画像の拡大/縮小率に応じて同テーブルを拡大/縮小し、さらに同テーブルの値に基づき残りの $3/4$ 領域の値を決定してテーブルを完成する(108)。同テーブルと入力画像から切り出された特定マーク候補画像との積和演算を行なってZernikeモーメントの大きさを算出し(114)、それと辞書(118)との相違度を算出し(116)、相違度が閾値より小さいときに特定マークを検出したと判定する(120)。



(2)

特開平 9-147109

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像中の特定マークをツェルニケ・モーメントを用いて検出する方法において、特定マークの大きさに応じたラジアル多項式のテーブルを予め用意しておき、検出処理時に、該テーブルを画像の縮小／拡大率に応じて拡大／縮小したテーブルを生成し、該生成したテーブルと該画像との積和計算により、該画像のツェルニケ・モーメントを求めることを特徴とする特定マーク検出方法。

【請求項2】 画像中の特定マークをツェルニケ・モーメントを用いて検出する方法において、画像の拡大率が最大の場合の特定マークの大きさに応じたラジアル多項式のテーブルを予め用意しておき、検出処理時に、該テーブルを画像の縮小／拡大率に応じて拡大／縮小したテーブルを生成し、該生成したテーブルと該画像との積和計算により、該画像のツェルニケ・モーメントを求めることを特徴とする特定マーク検出方法。

【請求項3】 請求項1又は2記載の特定マーク検出方法において、予め用意されるラジアル多項式のテーブルは  $(x \geq 0, y \geq 0)$  の  $1/4$  領域の値だけを保持しており、残りの領域の値は該保持されている値に基づいて検出処理時に決定することを特徴とする特定マーク検出方法。

【請求項4】 特定マークの大きさに応じたラジアル多項式のテーブルを保存する第1のテーブル保存手段と、画像を指定された縮小／拡大率で入力する画像入力手段と、該画像入力手段による入力画像を保存する画像保存手段と、該入力画像の縮小／拡大率に応じて該第1テーブル保存手段に保存されたテーブルを拡大／縮小する拡大／縮小手段と、該拡大／縮小手段により拡大／縮小されたテーブルを保存する第2のテーブル保存手段と、該画像保存手段に保存されている入力画像より特定マークとほぼ同じ大きさの黒連結成分を特定マーク候補領域として抽出するマーク切り出し手段と、該特定マーク候補領域の画像の重心と該第2テーブル保存手段に保存されているテーブルの中心とを合わせて該画像と該テーブルとの積和計算をすることによりツェルニケ・モーメントの大きさを算出するツェルニケ・モーメント算出手段と、特定マークについて予め算出されたツェルニケ・モーメントの大きさの平均値及び標準偏差を辞書として保存する辞書保存手段と、該辞書保存手段に保存されている辞書と該ツェルニケ・モーメント算出手段により算出されたツェルニケ・モーメントの大きさとの相違度を算出する相違度算出部と、該相違度算出部により算出された相違度に基づいて特定マークの検出／非検出を判定する検出判定手段とを有することを特徴とする特定マーク検出装置。

【請求項5】 請求項4記載の特定マーク検出装置において、第1テーブル保存手段に、入力画像の拡大率が最大の場合の特定マークの大きさに応じたラジアル多項式

2

のテーブルが保存されることを特徴とする特定マーク検出装置。

【請求項6】 請求項4又は5記載の特定マーク検出装置において、該第1テーブル保存手段に保存されるテーブルは  $(x \geq 0, y \geq 0)$  の  $1/4$  領域の値だけを保持し、残りの領域の値は該保持されている値に基づいて該拡大／縮小手段によって決定されることを特徴とする特定マーク検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像認識技術に係り、特に、画像中の任意の位置に存在する可能性のある特定のマークを検出する方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 画像読み取り機器において、原稿から読み取られた画像中の特定マークを検出しようとする場合、原稿の位置、向き、読み取り倍率が必ずしも一定しないため、次のような条件を満たすことが望まれる。

- 1) 特定マークの位置（移動）の影響を受けない。
- 2) 特定マークの回転の影響を受けない。
- 3) 特定マークの変倍（ある1方向だけの片変倍も含む）の影響を受けない。

【0003】 このような目的に利用可能な従来技術として、文献[1] (Whoi-Yul Kim and Po Yuan, "A Practical Pattern Recognition System for Translation, Scale and Rotation Invariance," Proc. CVPR' 94, pp. 391-396, June 1994) に述べられているような、Zernike (ツェルニケ) モーメントを用いる手法がある。この文献[1]には、Radial Polynomial (ラジアル多項式) のテーブル化による処理の高速化についても述べられている。

【0004】 また、文字画像を重心から出る8本の線分によって8領域に分割し、各分割領域毎に、その内部の画素の値と重心からの距離との積をモーメントとして算出し、領域毎のモーメントの累計値を文字認識のための特徴として利用する手法が特開平6-195512号公報に述べられている。この手法は、画像の回転、変倍に対応しようすると非常に複雑な制御が必要になる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 前記文献[1]に述べられているようなツェルニケ・モーメントを用いる手法は、画像の位置、回転、変倍に対応可能であり、またツェルニケ・モーメントのラジアル多項式のテーブル化によって処理の高速化も可能である。しかし、この手法により画像の様々な拡大／縮小率に対応できる実用的な特定マーク検出装置を実現するには、ラジアル多項式テーブルの保存に必要なメモリを減らす等の工夫が必要である。

【0006】 本発明の目的は、ツェルニケ・モーメントを用いて画像中の特定マークを検出するための実用的な

50

(3)

特開平 9-147109

3

方法及び装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、画像中の特定マークをツェルニケ・モーメントを用いて検出する方法において、特定マークの大きさに応じたラジアル多項式のテーブルを予め用意しておき、検出処理時に、該テーブルを画像の縮小／拡大率に応じて拡大／縮小したテーブルを生成し、該生成したテーブルと、該画像との積和を計算することにより、該画像のツェルニケ・モーメントを求めることを特徴とするものである。

【0008】請求項2記載の発明は、画像中の特定マークをツェルニケ・モーメントを用いて検出する方法において、画像の拡大率が最大の場合の特定マークの大きさに応じたラジアル多項式のテーブルを予め用意しておき、検出処理時に、該テーブルを画像の縮小／拡大率に応じて拡大／縮小したテーブルを生成し、該生成したテーブルと該画像との積和を計算することにより、該画像のツェルニケ・モーメントを求めることを特徴とするものである。

【0009】請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の発明により特定マーク検出方法において、予め用意されるラジアル多項式のテーブルは $(x \geq 0, y \geq 0)$ の $1/4$ 領域の値だけを保持しており、残りの領域の値は該保持されている値に基づいて検出処理時に決定することを特徴とするものである。

【0010】請求項4記載の発明は、特定マークの大きさに応じたラジアル多項式のテーブルを保存する第1のテーブル保存手段と、画像を指定された縮小／拡大率で入力する画像入力手段と、該画像入力手段による入力画像を保存する画像保存手段と、該入力画像の縮小／拡大率に応じて該第1テーブル保存手段に保存されたテーブルを拡大／縮小する拡大／縮小手段と、該拡大／縮小手段により拡大／縮小されたテーブルを保存する第2のテーブル保存手段と、該画像保存手段に保存されている入力画像より特定マークとほぼ同じ大きさの黒連結成分を特定マーク候補領域として抽出するマーク切り出し手段と、該特定マーク候補領域の画像の重心と該第2テーブル保存手段に保存されているテーブルの中心とを合わせて該画像と該テーブルとの積和計算することによりツェルニケ・モーメントの大きさを算出するツェルニケ・モーメント算出手段と、特定マークについて予め算出されたツェルニケ・モーメントの大きさの平均値及び標準偏差を辞書として保存する辞書保存手段と、該辞書保存手段に保存されている辞書と該ツェルニケ・モーメント算出手段により算出されたツェルニケ・モーメントの大きさととの相速度を算出する相速度算出部と、該相速度算出部により算出された相速度に基づいて特定マークの検出／非検出を判定する検出判定手段とを有することを特徴とするものである。

【0011】請求項5記載の発明は、請求項4記載の発

4

明による特定マーク検出装置において、第1テーブル保存手段に、入力画像の拡大率が最大の場合の特定マークの大きさに応じたラジアル多項式のテーブルが保存されることを特徴とするものである。

【0012】請求項6記載の発明は、請求項4又は5記載の発明による特定マーク検出装置において、該第1テーブル保存手段に保存されるテーブルは $(x \geq 0, y \geq 0)$ の $1/4$ 領域の値だけを保持し、残りの領域の値は該保持されている値に基づいて該拡大／縮小手段によって決定されることを特徴とするものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を明らかにするため、図面を用い本発明の一実施例を説明する。

【0014】図1は本発明の一実施例による特定マーク検出装置のブロック図である。なお、この特定マーク検出装置は、単独の装置として用いられ、あるいは他の装置例えばデジタルコピーに組み込まれる。

【0015】図1において、100は特定マーク検出の対象となる書類をスキャンして画像情報を読み取るためのスキャナ、102はスキャナ100を用いてマーク検出の対象となる原稿の画像データを入力する画像入力部、104は画像入力部102より入力された画像データ等を格納するための画像バッファである。106は検出したい特定マークの大きさに応じたラジアル多項式テーブルを格納するためのバッファ、108はバッファ106内のラジアル多項式テーブルを画像入力の際の縮小／拡大率122に応じて拡大／縮小したテーブルを生成するラジアル多項式テーブル拡大／縮小部、110は拡大／縮小後のラジアル多項式テーブルを格納するためのバッファである。112は画像バッファ104に格納された入力画像から検出したい特定マークの大きさに応じてマーク候補領域を切り出すマーク切り出し部、114はバッファ110に保存されている拡大／縮小後のラジアル多項式テーブルを用いて、マーク切り出し部112により切り出されたマーク候補領域のツェルニケ・モーメントを大きさを算出するツェルニケ・モーメント算出部である。118は検出したい特定マークの辞書を格納している辞書メモリ、116はツェルニケ・モーメント算出部114により算出されたツェルニケ・モーメントの大きさと辞書バッファ118内の特定マークの辞書とを比較し相速度を算出する相速度算出部、120は算出された相速度に基づいて特定マークの検出／非検出の判定を行なう検出判定部である。

【0016】ここで、ツェルニケ・モーメントと、そのマーク検出への応用に関して説明する。ツェルニケ・モーメントは、前記資料[1]等に詳しく述べられているように、次の式によって定義される。

【0017】

【数1】

50

(4)

特開平 9-147109

5

6

$$R_{nm}(\rho) = \sum_{s=0}^{n-|m|/2} (-1)^s \frac{(n-s)!}{s! \left(\frac{n+|m|}{2} - s\right)! \left(\frac{n-|m|}{2} - s\right)!} \rho^{n-2s} \quad (1)$$

【0018】

\* \* 【数2】

$$Re_{(Anm)} = \frac{n+1}{\pi} \int_{x^2+y^2 \leq 1} f_{(x,y)} R_{nm}(\rho) \cos m\theta dx dy \quad (2)$$

【0019】

※10※ 【数3】

$$Im_{(Anm)} = -\frac{n+1}{\pi} \int_{x^2+y^2 \leq 1} f_{(x,y)} R_{nm}(\rho) \sin m\theta dx dy \quad (3)$$

【0020】上記式(1)乃至式(3)において、nはツェルニケ・モーメントの次数、mは階数である。mの絶対値はn以下でなければならない。かつ、nとmの絶対値との差は偶数でなければならない。

【0021】上記式(1)の $R_{nm}(\rho)$ はラジアル多項式と呼ばれ、階数、次数と中心からの距離より算出される値である。上記式(2)式の $Re_{(Anm)}$ がツェルニケ・モーメントの実数部であり、上記式(3)の $Im_{(Anm)}$ がツェルニケ・モーメントの虚数部である。ツェルニケ・モーメントの大きさ $Re_{(Anm)}^2 + Im_{(Anm)}^2$ は、画像の回転に不変な値であるため、特定マークの検出に利用できる。利用する際は、x、yの値は特定マ

★クの大きさに応じて正規化する必要がある。すなわち、特定マークの重心を中心として、重心から一番遠い点までの距離が1となるように座標系を拡大/縮小して用いる。

【0022】実際にツェルニケ・モーメントを算出するために、マーク候補領域が切り出される都度、上記式(2)及び式(3)の演算を実行したのでは、多くの処理時間を必要とするので実用的でない。そこで、予め特定マークの大きさに応じた、次の式(4)、式(5)で計算される値のテーブル(ラジアル多項式テーブル)を作成しておく。

【0023】

【数4】

$$ReT_{(Anm)}(x,y) = \frac{n+1}{\pi} R_{nm}(\rho) \cos m\theta \quad (4)$$

【0024】

☆ ☆ 【数5】

$$ImT_{(Anm)}(x,y) = -\frac{n+1}{\pi} R_{nm}(\rho) \sin m\theta \quad (5)$$

【0025】このラジアル多項式テーブルを利用すれば、各画素値とラジアル多項式テーブルの値との積和をとることでツェルニケ・モーメントを算出できる。つまり、上記式(2)、式(3)に代えて、次の式(6)、◆

◆式(7)によりツェルニケ・モーメントが算出されることになる。

【0026】

【数6】

$$Re_{(Anm)} = \int_{x^2+y^2 \leq 1} f_{(x,y)} ReT_{(Anm)}(x,y) dx dy \quad (6)$$

【0027】

\* \* 【数7】

$$Im_{(Anm)} = \int_{x^2+y^2 \leq 1} f_{(x,y)} ImT_{(Anm)}(x,y) dx dy \quad (7)$$

【0028】ラジアル多項式テーブルを用いる場合、入力画像が片変倍されたときには、用意されたラジアル多項式テーブルを片変倍の倍率に応じて拡大/縮小し、拡大/縮小されたラジアル多項式テーブルを入力画像に適用することで、片変倍画像のツェルニケ・モーメントを算出できる。

【0029】さて、本実施例では、バッファ106に格納されているラジアル多項式テーブルは、入力画像の縮小/拡大率がX方向は1、Y方向は2の場合(Y方向にのみ2倍に拡大された片変倍の場合)に対応した形で作成されている。このラジアル多項式テーブルを、実際に画像が入力される時の縮小/拡大率に応じて拡大/縮小

(5)

特開平 9-147108

7

することにより、入力画像上の特定マークの検出に必要なラジアル多項式テーブルを生成して利用する。

【0030】通常、スキャナ100等の画像入力機器によって画像の拡大率/縮小率の最大値/最小値は定まっているので、拡大率が最大の場合に応じたラジアル多項式テーブルを予め用意して保存しておくことにより、その最大の拡大率以下の範囲については、画像が拡大されて入力された場合の検出精度の向上を期待できる(ラジアル多項式テーブルの分解能が向上しているため)。本実施例では、Y方向について2倍の拡大までは、このよ

10

うな分解能向上の利益が得られる。  
【0031】また、ラジアル多項式テーブルは $p$ について周期関数であるので、必ずしも全領域すなわち全ての $(x, y)$ についてラジアル多項式テーブルの値を用意しておく必要はなく、必要な一部の領域についての値だけを用意しておき、その値に基づいて残りの領域の値も容易に生成することが可能である。そこで、本実施例においては、バッファ106に格納されているラジアル多項式テーブルは、 $(x \geq 0, y \geq 0)$ の $1/4$ 領域だけの値を保持したテーブルである。

【0032】例えば、検出したい特定マークの画像が $48 \times 48$ 画素の大きさの場合、 $(x \geq 0, y \geq 0)$ の $24 \times 24$ 画素のラジアル多項式テーブルを用意すればよい。ただし、先に述べたように、本実施例においてはY方向のみ2倍に拡大した形でラジアル多項式テーブルを保存する。したがって、バッファ106に格納されるラジアル多項式テーブルの大きさはx方向が24画素、Y方向が48画素ということになる。

【0033】以下、本実施例における具体的な処理内容を説明する。画像の入力に先だって縮小/拡大率122が、例えばテンキーを用いてユーザにより入力される。次に、画像入力部102において、スキャナ100を用い、指定された縮小/拡大率で画像を読み込み、その画像データを画像バッファ104に格納する。ここでは、x方向及びy方向の縮小/拡大率が共に1に指定され、画像は拡大も縮小もされないで入力されたとする。

【0034】入力画像の縮小/拡大率が指定されると、ラジアル多項式テーブル拡大/縮小部108の処理が実行される。その処理の概略を図4に示す。ラジアル多項式テーブル拡大/縮小部108において、バッファ106よりラジアル多項式テーブルを読み込み、それを画像入力の縮小/拡大率に応じて拡大/縮小する(ステップ400)。前述のように、本実施例では、バッファ106に保存されているラジアル多項式テーブルはY方向2倍の片変倍の場合に対応したテーブルであり、縮小/拡大率が1の入力画像に合わせるため、同テーブルをY方向につき $1/2$ に縮小する必要がある。

【0035】図2は、このようなラジアル多項式テーブルの拡大/縮小の例を模式的に示している。図2の(b)は入力画像の縮小/拡大率が1の場合に相当し、

8

予め用意されているラジアル多項式テーブル200の値を、Y方向に1画素ずつ間引くことにより、Y方向に $1/2$ に縮小されたラジアル多項式テーブル204が得られる。なお、図2の(a)は入力画像がY方向に $2/3$ 倍に縮小された場合の例であり、テーブル200の値をY方向に、3画素につき2画素の割合で間引くことによってテーブル202が得られる。図2の(c)は入力画像がY方向に $8/3$ 倍に拡大された場合の例であり、206はY方向に拡大されたテーブルである。このテーブル206の画素の値は、上下端の画素についてはテーブル200の上下端の画素の値と同じであるが、それ以外の画素についてはテーブル200の対応した2画素または3画素の値を用いて計算される。

20

【0036】このようにして、入力画像の縮小/拡大率に応じて拡大/縮小されたラジアル多項式テーブルが生成されるが、前述のように本実施例にあっては、バッファ106に保存されているラジアル多項式テーブルの値は $(x \geq 0, y \geq 0)$ の $1/4$ 領域の値だけであり、拡大/縮小したラジアル多項式テーブルも同様に $(x \geq 0, y \geq 0)$ の $1/4$ 領域の値しか持たない。そこで、ラジアル多項式テーブル拡大/縮小部108は、拡大/縮小後のラジアル多項式の $(x \geq 0, y \geq 0)$ の $1/4$ 領域の値に基づき、残りの $3/4$ 領域の値を決定し、テーブルを完成させる(ステップ402)。この残りの値の決め方について、図3を参照して説明する。なお、図3に示すラジアル多項式テーブルは1次1階の実数部用テーブルの例である。

【0037】図3の(a)に示すように、 $(x \leq 0, y \geq 0)$ の $1/4$ 領域に対しては、 $(x \geq 0, y \geq 0)$ の $1/4$ 領域の値を列毎に複写するが、実数部用テーブルの場合、 $m$ が奇数のときは値を $-1$ 倍してから複写し $m$ が偶数のときは値をそのまま複写する。虚数部用テーブルの場合も同様であるが、 $m$ が奇数のときは値をそのまま複写し $m$ が偶数のときは値を $-1$ 倍してから複写する。次に、図3の(b)に示すように、 $(x \geq 0, y \leq 0)$ の $1/4$ 領域に対しては $(x \geq 0, y \geq 0)$ の $1/4$ 領域の値を、 $(x \leq 0, y \leq 0)$ の $1/4$ 領域に対しては $(x \leq 0, y \geq 0)$ の $1/4$ 領域の値を、それぞれ行毎に複写するが、虚数部用テーブルの場合には値を $-1$ 倍してから複写する。

【0038】このようなプロセスによって、Y方向に2倍に片変倍された、しかも $(x \geq 0, y \geq 0)$ の $1/4$ 領域しか値を持たないラジアル多項式テーブルより、等倍入力された画像のツェルニケ・モーメントを算出するための完全なラジアル多項式テーブルが生成され、これはバッファ110に一時的に保存される(ステップ4041)。

【0039】次に、マーク切り出し部112において、画像バッファ104に格納されている入力画像に対して黒画素の連結成分の抽出を行ない、検出したい特定マ

50

(6)

特開平 9-147109

8

10

クの大きさとほぼ等しい大きさを持つと判断される黒画素連結成分をマーク候補領域として、その座標、例えばその外接矩形の対角点座標をツェルニケ・モーメント算出部114へ送る。具体的には例えば、判断のための閾値をLTh、検出したい特定マークの大きさをMSizeとした場合に、黒画素連結成分の幅BIW、高さBIHが\*

$$(MSize - LTh) < BIW < (MSize + LTh) \quad (8)$$

【0041】

※ ※ 【数9】

$$(MSize - LTh) < BIH < (MSize + LTh) \quad (9)$$

【0042】ここで、入力画像より次表に示すような黒画素連結成分A、B、Cが抽出されたものとする。

【0043】

【表1】

	連結成分A	連結成分B	連結成分C
幅	50	51	36
高さ	48	50	29

★

	連結成分A	連結成分B	連結成分C
幅	50	51	36
高さ	48	50	29
マーク切り出し結果	○	○	×

【0046】ツェルニケ・モーメント算出部114では、マーク切り出し部112より渡された座標から、マーク候補領域画像を画像バッファ104より取り込み、そのマーク候補領域画像の重心を算出する。そして、その重心と、バッファ110内に保存されているラジアル多項式テーブルの中心を合わせた後、マーク候補領域画像の画素値と同テーブルの対応値との積の和を計算する。ラジアル多項式テーブルは実数部用と虚数部用の2つがあるので、それぞれについて積和計算を行なう。そして、実数部の積和の二乗と虚数部の積和の二乗との和を計算して、ツェルニケモーメントの大きさを得る。図☆

30

☆3の(c)は、ラジアル多項式テーブル（ここでは実数部用テーブル）300の値と画像302の対応画素値とが掛け合わされることにより、ツェルニケ・モーメントの実数部304が得られる様子を模式的に示している。

【0047】本実施例では3次までのツェルニケモーメントの大きさがマーク検出に用いられるものとして、例えば次表に示すようなツェルニケ・モーメントの算出結果となったとする。

【0048】

【表3】

	連結成分A	連結成分B
幅	50	51
高さ	48	50
マーク切り出し結果	○	○
1次1階の大きさ	0.00439	0.00298
2次0階の大きさ	0.00036	0.00054
2次2階の大きさ	0.01297	0.00929
3次1階の大きさ	0.00034	0.00084
3次3階の大きさ	0.00500	0.00292

【0049】辞書バッファ118には、検出したい特定マークに関して、複数の画像より求めたツェルニケ・モーメントの大きさの平均値Dic()と標準偏差Std()が辞書として格納されている。相速度算出部116において、ツェルニケ・モーメント算出部116により

算出されたツェルニケ・モーメントの大きさF()と、特定マークの辞書を用いて、次式により入力画像（マーク候補領域画像）と特定マークとの相速度Dcbを算出する。

【0050】

(7)

特開平 9-147109

12

11

【数10】

$$Dcb = \sum \frac{|Dic(p) - F(p)|}{Std(p)} \quad (10)$$

【0051】 特定マークの辞書の例と前記黒画素連結成分A、Bに対する相速度算出結果を次表に示す。

\* 【0052】

【表4】

	連結成分A	特定マーク平均	特定マーク分散	各次の相速度
1次1階の大きさ	0.00439	0.00375	0.00045	1.43
2次0階の大きさ	0.00036	0.00034	0.00013	0.16
2次2階の大きさ	0.01277	0.01279	0.00154	0.13
3次1階の大きさ	0.00074	0.00032	0.00019	0.11
3次3階の大きさ	0.00600	0.00491	0.00082	0.11
相速度				1.91
	連結成分B	特定マーク平均	特定マーク分散	各次の相速度
1次1階の大きさ	0.00296	0.00375	0.00045	1.71
2次0階の大きさ	0.00054	0.00034	0.00013	1.54
2次2階の大きさ	0.00929	0.01279	0.00154	1.37
3次1階の大きさ	0.00084	0.00032	0.00019	2.74
3次3階の大きさ	0.00292	0.00491	0.00082	2.43
相速度				10.59

【0053】 検出判定部120では、算出された相速度Dcbに基づいて特定マークの検出／非検出の判定を行なう。具体的には、ある閾値ThDと相速度Dcbとを比較し、

$ThD > Dcb$

のときに特定マークが検出されたと判定する。ThD=4.00とすると、前記黒画素連結成分A、Bの検出判定結果は次表のようになる。

【0054】

【表5】

	連結成分A	連結成分B
幅	50	51
高さ	48	50
マーク切り出し結果	○	○
相速度	1.91	10.59
マーク検出結果	○	×

【0055】

【発明の効果】 請求項1乃至6の各項記載の発明によれば、画像中の任意の位置にある、任意の角度の、任意の変倍率の特定マークを高精度に検出することができ、ラジアル多項式テーブルを用いることにより高速処理が可能であり、ラジアル多項式テーブルを画像の様々な拡大／縮小率に対応して複数用意するのでなく1つだけ用意するため、ラジアル多項式テーブルの保存に必要なメモリ容量が少なくて済む。請求項2及び5記載の発明によれば、ラジアル多項式テーブルの分解能の向上により、画像が拡大された入力された場合のマーク検出精度を高くできる。請求項3及び6記載の発明によれば、ラジアル多項式テーブルの1/4領域の値だけを保存するため、テーブル保存に必要なメモリ容量（第1テーブル保存手段のメモリ容量）をさらに削減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例による特定マーク検出装置のブロック図である。

【図2】 (a) ラジアル多項式テーブルの縮小の例を示す図である。

(b) ラジアル多項式テーブルの縮小の例を示す図である。

(c) ラジアル多項式テーブルの拡大の例を示す図である。

【図3】 (a) ラジアル多項式テーブルの( $x \leq 0, y \geq 0$ )の1/4領域の値の決定方法を示す図である。

(b) ラジアル多項式テーブルの( $x \geq 0, y \leq 0$ )の1/4領域と( $x \leq 0, y \leq 0$ )の1/4領域の値の決定方法を示す図である。

(c) ラジアル多項式テーブルと入力画像とを掛け合わせてツェルニケ・モーメントを得る様子を模式的に示す図である。

【図4】 ラジアル多項式テーブル拡大／縮小部の処理の概略フローチャートである。

【符号の説明】

100 スキャナ

102 画像入力部

104 画像バッファ

106 ラジアル多項式テーブル格納用バッファ

110 拡大／縮小ラジアル多項式テーブル格納用バッファ

112 マーク切り出し部

114 ツェルニケ・モーメント算出部

116 相速度算出部

118 辞書バッファ

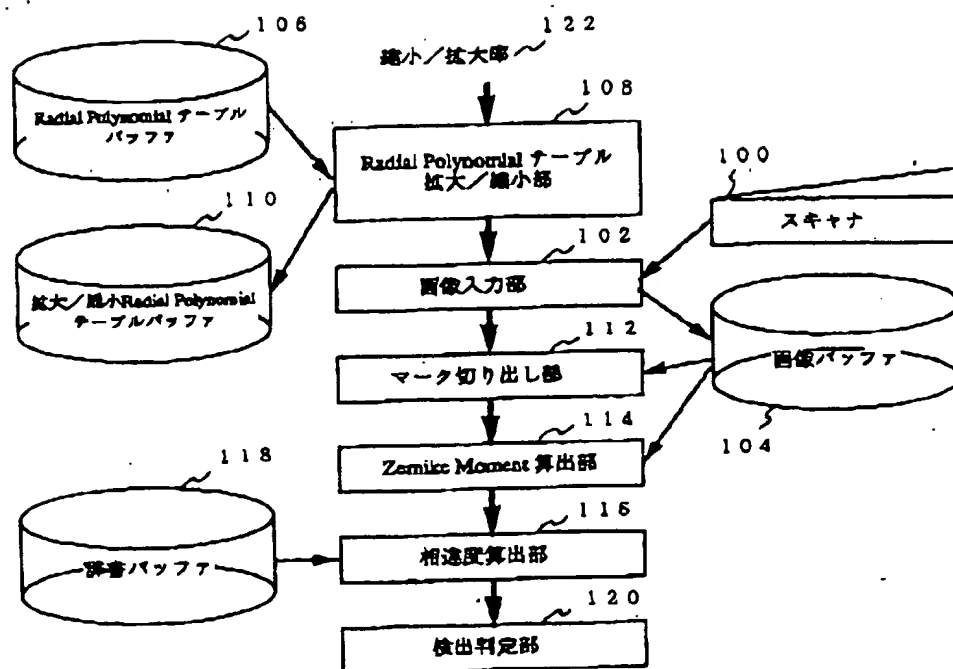
120 検出判定部



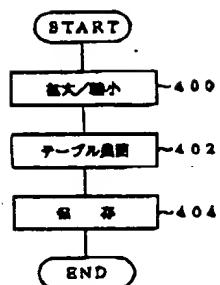
(8)

特開平 9-147109

【図1】



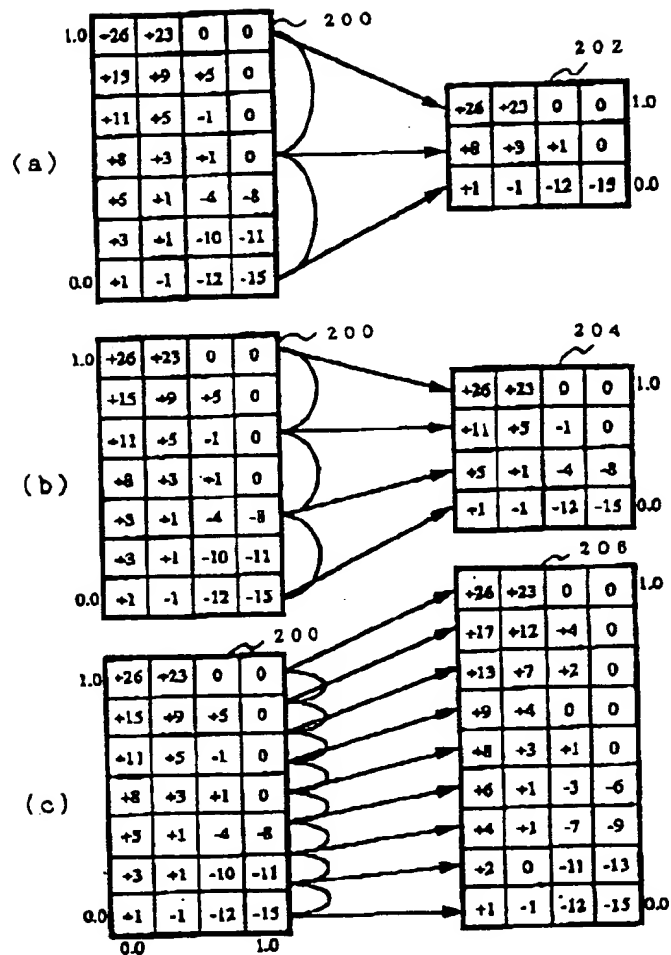
【図4】



(9)

特開平 9-147109

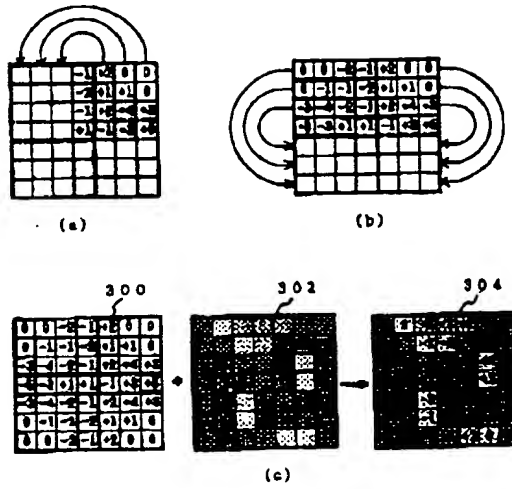
【図2】



(10)

特開平 9-147109

【図3】

1次1階の双連重畳テーブル  
( $n \geq 0, m \geq 0$ )

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**